

《論 文》

龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 2002年

——季節消長——

山 本 道 也

Community Structure of Butterflies Observed in and near Ryugasaki,
2002, Based upon Their Seasonal Fluctuation
MICHIIYA YAMAMOTO

キーワード

チョウ群集 (butterfly assemblages), 季節消長 (seasonal fluctuation), 群分析 (cluster analysis), 都市化 (urbanization)

は じ め に

1982年より始められた龍ヶ崎市郊外におけるチョウの群集調査は, 1993年の中断を経て, 2012年に終了した。その調査ルートは大規模工業団地隣接のニュータウン建設計画域の中にあり, 1985年の一部ルートでの林の伐採, 造成に始まり, 年を追って造成は他の森林域や耕作域に拡大されるとともに, 1992年には調査ルート南半部の住宅予定区域で一斉に住宅建築が開始, 1994年には路線バスも運行され始めた。その後, 1997年には市街化工事の中心は調査ルート北半部に移り, 2000~2007年にかけて総合病院, 総合運動公園, 北街区建設が急ピッチで進められ, 当初は調査地の半分程を占めていた林地もかつての谷津地形に残る斜面林だけとなった。2012年, 調査開始後30年を経て, 調査環境は, 当初の南関東に典型的な谷津田を基本とする畑作農村的景観は姿を消し, 総合運動公園を中心とする, いまだ造成地も散在する新興住宅街の景観へと様変わりした。本報告は, その調査環境の激変が始まって17年後の2002年の調査結果を季節消長に基づいて解析したものである。解析の手順は従来の報告 (山本 1989, 1992, 1993, 1994, 1996, 1997, 1998, 2000, 2002, 2004, 2009, 2011, 2012, 2014, 2015,

2016, 2018a, b, 2019) を踏襲している。その要点は下記の通りである。

1. 3~11月まで1旬につき2回の帯状センサスを行い, 得られた種ごとの目撃個体数を各調査季節でまとめ, その調査季節別個体数分布を解析の出発点とする。

2. その調査季節別個体数分布の結果に, 主成分分析と群分析を併用し, チョウ下群集とその活動季節の類型化を行う。

3. 上述の方法で細分化された下群集について, 活動季節ごとに種数, 個体数, 多様性, 優占種の違いに言及し, それまでの調査結果と比較する。

調査地および調査方法

1. 帯状センサス法

複数種の個体数の季節消長を知るためには, 定期的に帯状センサスを行うのが効率良くデータを集積できる。定刻開始の定距離センサス (10:00開始—2.5km帯状センサス) を1旬につき2回の割合で行い, その旬合計個体数を以後の解析の基礎とした。調査間隔はできるだけ一定が理想的であり, 計画では, 毎月, 1, 6, 11, 16, 21, 26日の6回を調査予定日とし, 悪天候の場合はできるだけそれに近い日でふりかえた。2002年3月上旬から11月下旬まで, 1旬

に2回、計54回の同センサスが行われた（3月上旬＝3E-7, 11日, 3月中旬＝3M-17, 18日, 3月下旬＝3L-21, 30日, 4E-2, 6日, 4M-14, 19日, 4L-20, 29日, 5E-2, 6日, 5M-14, 15日, 5L-22, 29日, 6E-1, 6日, 6M-10, 19日, 6L-21, 24日, 7E-3, 8日, 7M-11, 17日, 7L-22, 26日, 8E-1, 6日, 8M-13, 15日, 8L-21, 26日, 9E-2, 4日, 9M-11, 18日, 9L-20, 25日, 10E-2, 5日, 10M-11, 17日, 10L-25, 28日, 11E-2, 3日, 11M-11, 18日, 11L-27, 29日）。その他の方法の詳細については、山本（1983）を参照。

2. 調査地

龍ヶ崎市郊外のニュータウン建設計画対象地となった海拔20～25mの二つの段丘とそれらに挟まれた谷津田を縦断する幅3.5m, 全長約2.5Kmの農道をセンサスルートとして利用した。調査初期、ルートの両側は、人家や竹林、畑地、水田、雑木林などで構成されており、関東平野周辺域に見られる谷津地形を基本にした近郊農村的景観が成立していた。1985年以降、当調査地では本格的にニュータウン建設工事が始まり、林地の伐採が進み、大規模造成地が出現した。谷津田は放棄され、湿原に変わり、耕作地の多くも荒地化が進行した。林地伐採は調査ルート南側から年を追って北側へと拡大し、林地率（＝林地ルートの距離／全調査ルート距離）は、当初の49.4%から1992年には23.1%と半減し、2001年には14.2%と更に落ち込んだ。谷津田では1991年に埋め立て工事が始まり、安定化のために数年寝かせた後、1997年の河川の付け替え工事を手始めに、公園化工事が動き出し、1999年には2面のテニスコートと駐車ロットが設けられ、残された斜面林に沿って散策路が整備されて、公園緑地が完成した。同時期、調査地南半部では、荒地化した造成地で道路建設と宅地造成が進み、新築工事が一斉に進む中、1992年には複数の生活用舗装道路も完成、1994年には最寄り駅への路線バスも運行され、市街化に拍車がかかった。一方、1996年から

は、調査地北半部のB₄～C₄小区北側でも市街化工事が本格化し、A₁, B₁小区を除いて最後まで残されていた雑木林内ルートのC₄, D₁小区の1999年の皆伐と並行して、幹線道路工事、総合病院建設、総合運動公園整備（屋外プール併設の総合体育館、陸上競技場、テニスコート2面、周囲は自然公園）、北街区での住宅や各種商業施設の建設も急ピッチで進められ、前年には、造成後のC₄, D₁小区で総合病院が竣工した。調査後20年余を経て調査地も含めた周辺域は当初の近郊農村の景観から新興住宅街の景観へ大きく変貌した。

3. 気象

2002年におけるチョウ活動期（3月上旬～11月下旬）の平均気温は、活動期前半（3月上旬～4月中旬, 6月上旬）、後半（8月上旬, 10月上旬）は、過去2年間に比べて高めに推移したが、梅雨期の長期に渡った曇天の影響を受けた6月中旬～7月下旬と10～11月にかけては過去2年間と比べて低温となった（図1A）。また、梅雨と秋雨期ともに長雨とはならず年間降雨量は過去2年間と比べて少なめとなった（図1B）。10月以降長期に渡って寒気が入り、好天ながら過去2年間と比べて低温が続いたことも当年の特徴となった（図1C）。

結果および考察

目撃されたチョウは、7科40種4,043個体（平均個体数＝101.1）で、目撃個体数は種ごとに1旬ずつまとめられ（図2）、種別目撃総個体数が算出された。以下、過去19年間と比較しながら、それぞれの種について当調査地での季節消長と目撃総個体数の経年変化の概要を述べる（種名の後のカッコ内に目撃総個体数＝目撃総数を1982年/1983年/1984年/1985年/1986年/1987年/1988年/1989年/1990年/1991年/1992年/?＝1993年/1994年/1995年/1996年/1997年/1998年/1999年/2000年/2001年/2002年のかたちで示す—1993年＝?は調査なし）。

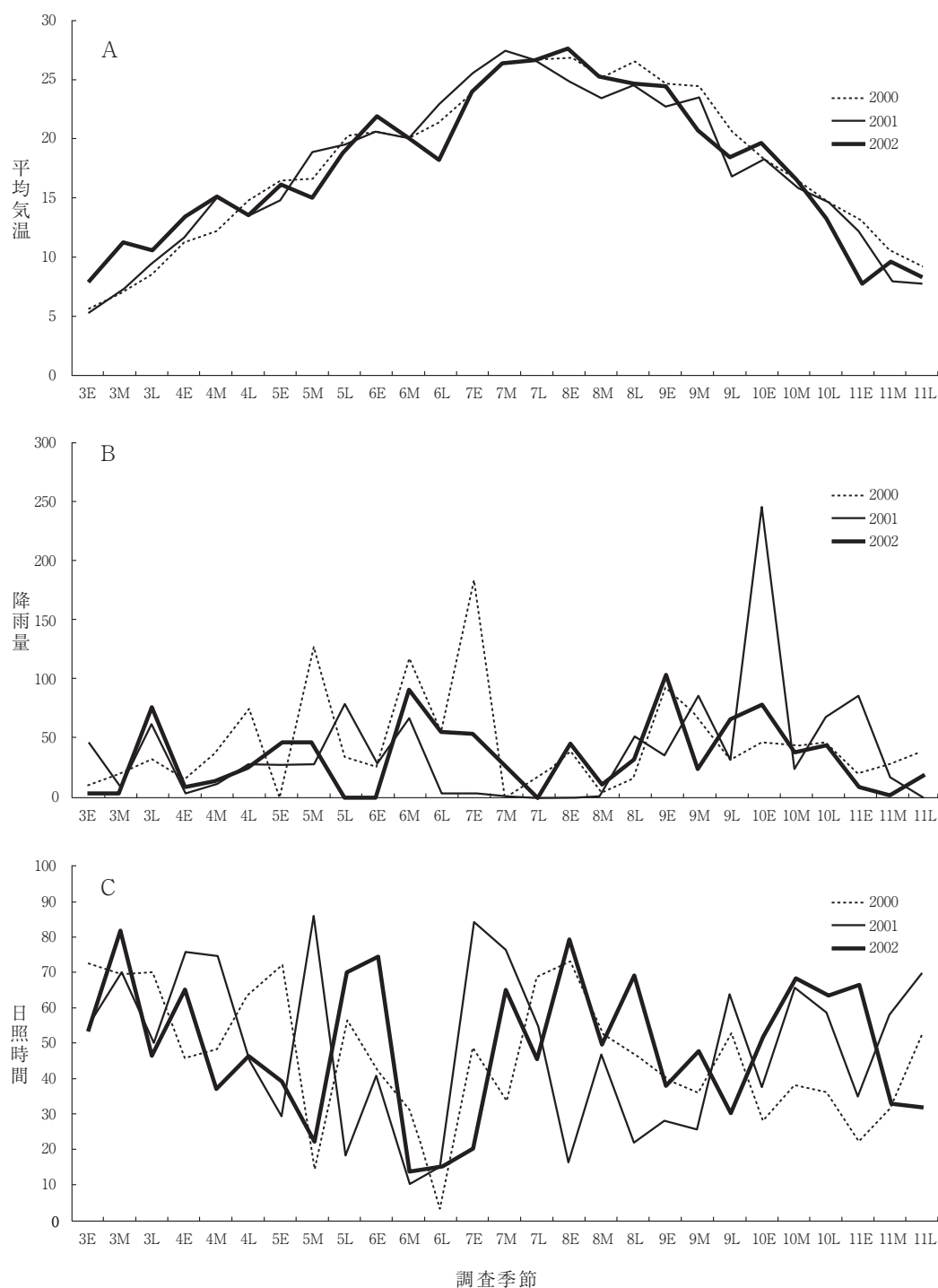


図 1 2000年 (-----), 2001年 (——), 2002年 (——) の平均気温 (A), 降水量 (B) と日照時間 (C). E : 上旬, M : 中旬, L : 下旬.

1. ジャコウアゲハ (12/16/7/3/11/6/15/7/2/0/0/?/6/1/0/4/4/6/12/9/4) : 4~5月 (越冬世代), 7月上旬~8月下旬 (第一世代), 9月 (第二世代) の年3回の発生。1990年から目撃総数が減少傾向を示し, 一時期目撃されない年もあったが, 1997年以降, 一桁ながら連続して目撃されるようになってきた。当年は第二世代での目撃がなく, 過去19年間の平均を下回った。

2. アオスジアゲハ (37/94/75/32/103/88/80/128/79/104/136/?/52/99/42/22/75/79/83/61/80) : 5~6月 (越冬世代), 7月 (第一世代), 8~9月 (第二世代) の年3回の発生。目撃総数はほぼ3年ごとにピークがあり, そのピークが次第に大きくなり, 1992年には過去20年間の最高となった。その後は, 減少傾向を示し, 1997年には過去20年間の最低となった。翌年には過去の平均並みに回復したが, 当年は過去19年間の平均とほぼ同数の目撃となった。前年と比べて, 第一世代で増加した。

3. キアゲハ (24/16/33/14/9/15/22/13/17/17/12/?/19/23/10/14/51/38/36/24/45) : 4月 (越冬世代), 6~7月 (第一世代), 8~9月 (第二世代) の年3回の発生。目撃総数は, 1984年に前年の倍増となったが, 翌年には半減して, 長期に渡ってその状態で安定していた。その後1998年に急増し, 過去20年間の最高となった。以後, 減少傾向を示したものの, 当年は増加して, 過去19年間の平均を大幅に上回った。第二世代での増加が特徴的であった。

4. アゲハ (41/56/43/55/136/108/80/53/71/140/119/?/77/101/76/70/109/132/214/188/215) : 4~5月 (越冬世代), 6~7月 (第一世代), 8~9月 (第二世代) の年3回の発生。調査を始めた頃は優占種ではなかったが, 1986年の目撃総数の急増, その後の減少期を経て, 1989年を底に再び増加し, 以降, 優占種 (=その年の平均個体数を上回った種) として安定し, 1991年にはそれまでの最高の目撃となった。その後, 再び減少傾向にあったが, 1998年以降三桁目撃で安定, 増加傾向が顕著で, 前々年にはそ

れまでの最高を更新, 当年は更に第二世代で増加して, 過去20年間の最高となった。

5. モンキアゲハ (0/0/1/0/1/0/0/0/2/0/2/?/0/0/0/0/1/0/0/0) : 目撃は散発的で, 当年の目撃はなかった。

6. クロアゲハ (10/29/18/9/15/9/25/35/16/20/21/?/22/24/12/13/24/27/29/23/36) : 5~6月 (越冬世代), 7月 (第一世代), 8~9月 (第二世代) の年3回の発生。目撃総数はほぼ二桁目撃で安定し, 増減傾向は不明瞭。当年は第一世代で増加し, 過去20年間の最高となった。

7. オナガアゲハ (0/0/1/0/0/0/1/0/0/0/2/?/0/0/1/0/3/0/2/0/0) : 数年おきに1, 2個体が目撃されるパターンで, 当年の目撃はなかった。移動個体の可能性もある。

8. カラスアゲハ (9/25/39/16/17/12/20/9/12/23/6/?/7/13/6/3/17/8/9/6/2) : 5月 (越冬世代), 7月 (第一世代), 8~9月 (第二世代) の年3回の発生。目撃総数は1984年をピークに減少傾向にあり, 一桁目撃の年も多くなってきた。当年は更に減少, 第一世代でのみの一桁目撃で過去20年間の最低となった。

9. モンキチョウ (7/4/7/10/1/18/17/41/33/16/22/?/87/40/10/137/263/120/138/91/246) : 3~4月 (越冬世代), 6月 (第一世代), 7~8月 (第二世代), 9~11月 (第三・四世代) の5回程度の発生と推測される。調査初期には一桁目撃が続いたが, 1987年以降は恒常的に二桁目撃を維持し, 1989年に急増。その後は二桁目撃ながらも減少傾向にあったが, 再び1994年に1989年を上回って急増した。その後, 一旦減少したが, 1997年には再び急増, 調査開始以来初めて三桁を超え, 以降, 優占種として安定し, 翌年には更に倍増, 過去20年間の最高の目撃となった。その後は減少し, 前年は再び二桁目撃になったが, 当年は第一世代, 第二世代で急増, 1998年の最高に迫る目撃となり, 過去19年間の平均を大幅に上回った。

10. キチョウ (69/140/116/87/181/145/161/179/212/286/192/?/409/953/182/301/1,052/76

9/481/240/485) : 当調査地での安定した上位優占種の一つ。5～6月(第一世代), 7～8月(第二世代), 9月(第三世代), 10月～翌年4月(第四世代=越冬世代)の年4～5回の発生。第二世代以降, 出現個体が多くなり, 第三, 四世代で最も多くなる。調査初期には越冬後の成虫の目撃は少なかったが, 後年は比較的多くが目撃されるようになった。目撃総数は1985年の減少以降長期に渡って増加傾向にあり, 更に1994年に急増, 翌年は更に倍増し, 最優占種となった。特に, 第二世代以降で大幅に増加した。1996年は一転急減したが, 1998年は再び大幅に増加し, 初の四桁目撃となり, 過去20年間の最高となった。その後は減少傾向にあったが, 当年は前年半減した第四世代で回復し, 過去19年間の平均を上回った。

11. スジグロシロチョウ (39/38/43/5/16/35/47/82/57/24/31/?/95/8/5/3/13/26/17/13/3) : 3～4月(越冬世代), 6月(第一世代), 7～8月(第二世代), 9～10月(第三世代)の年4～5回の発生。目撃総数は1985年の一桁目撃となつての急減以後, 徐々に回復し, 1989年には急増, 初めて優占種の仲間入りをした。以後, 再び減少傾向にあったが, 1994年には再び急増し, 過去20年間の最高となり, 再び優占種にリストアップされた。しかし, 翌年には一桁目撃へと急減, その後二桁目撃に戻ったものの回復は低調で, 当年は越冬世代と第三世代で減少, 過去20年間で3度目の一桁目撃となり, 過去20年間の最低となった。

12. モンシロチョウ (212/371/421/455/306/331/342/299/440/303/382/?/477/665/323/533/364/507/506/539/448) : 3～4月(越冬世代), 5～6月(第一世代), 7月(第二世代), 9月(第三世代), 10～11月(第四・五世代)の年5～6回の発生。夏季には目撃個体が減少し, 第三世代以降再び増加する。ほとんどの調査年で最優占種となっていた。目撃総数は, 1995年に急増し, 過去20年間の最高となった。越冬世代で大幅に増加した。その後増減を繰り返し, 当年は前年と比べて, 越冬世代で減少したが, 過

去19年間の平均を上回った。

13. ツマキチョウ (23/9/16/21/6/6/17/7/7/7/1/?/12/11/4/2/4/2/11/4/3) : 4月に年1回発生。目撃総数は1982年に過去20年間の最高となつて以降は3年おきで増加することもあったが, 全体としては減少傾向にあり, 1992年には1個体目撃となり, 過去20年間の最低となった。その後は回復傾向を示していたが, 後年は再び一桁目撃へと減少した。前々年は二桁目撃へと増加したが, 前年, 当年は再び減少して, 一桁目撃となり, いずれも過去19年間の平均を下回った。

14. ミドリヒョウモン (0/0/2/0/1/2/1/1/0/0/1/?/6/5/2/0/4/2/1/0/2) : 6～7月の年1回の発生ながら成虫は夏の夏眠期を経て9月にも見られることがある。1984年に初めて目撃され, 目撃の途絶えた年もあったが, 1994年は一桁ながら過去20年間の最高の目撃となった。その後は減少傾向にあり, 前年には目撃ゼロとなったが, 当年は過去19年間の平均を上回って目撃された。

15. イチモンジチョウ (27/50/56/33/39/32/34/21/16/6/6/?/12/5/10/3/20/6/4/2/0) : 5～6月(越冬世代), 7月下旬～8月(第一世代)の年2回の発生。目撃総数は1984年に過去20年間の最高となり, その後は減少傾向を示し, 後年は一桁目撃も珍しくなくなった。1998年には一旦二桁目撃に復帰したが, 翌年には一桁目撃に戻り, 以後, それまでの最低を更新し, 当年は目撃ゼロとなった。

16. コミスジ (76/105/101/44/57/81/83/63/56/20/68/?/37/98/34/7/36/16/10/2/3) : 5～6月(越冬世代), 7～8月(第一世代), 9月(第二世代)の年2～3回の発生。増減を繰り返しながらも減少傾向が伺え, 1995年の急増を境にその減少に拍車がかかり, 1997年は調査開始以来初めての一桁目撃となった。翌年以降は二桁目撃へと復帰したが, 前年には再び一桁目撃へと減少, 過去20年間の最低となった。当年は, 前年同様第二世代での目撃を欠き, 過去19年間の平均を大幅に下回った。

17. キタテハ (56/62/47/63/178/119/114/65/95/87/60/?/46/107/62/98/69/115/176/36/83) : 5～6月(第一世代), 7～8月(第二世代), 9～10月(第三世代), 10月下旬～翌年4月(第四世代=越冬世代)の年3～4回の発生。多い年には三桁に届いて目撃され, 優占種の仲間入りをすることもある。目撃総数は1986年の急増による過去20年間の最高目撃を境に減少傾向を示していたが, 1994年の底以降は増加に転じ, 前々年には過去20年間の最高レベルに近づいた。前年は第三, 四世代で急減して, 過去20年間の最低となったが, 当年はその両世代で倍増し, ほぼ, 過去19年間の平均レベルまで回復した。

18. ヒオドシチョウ (0/0/0/0/0/1/0/0/0/0/0/?/0/1/1/0/0/0/0/1/1) : 1987年6月に1個体が目撃されたが, 定着はしなかった。その後, 1995年, 1996年, 前年, 当年と越冬個体が目撃された。近隣からの移動個体の可能性が高い。

19. ルリタテハ (4/4/0/3/3/6/0/4/2/2/3/?/5/0/0/2/3/3/3/1/6) : 6月(第一世代)と8月～翌年4月(第二世代=越冬世代)の年2回の発生と思われる。目撃が途絶える年もあったが, 少ないながらも当調査地で生息していると考えられた種の一つである。当年は一桁ながら, 過去20年間の最高の目撃となった。

20. ヒメアカタテハ (4/1/4/3/6/19/5/17/10/5/29/?/75/44/8/68/80/87/94/52/121) : 4～5月(第一世代), 6～7月(第二世代), 8～9月(第三世代), 10～11月(第四世代=越冬世代)の年3～4回の発生と思われる。第一世代, 第二世代での目撃は散発的で, 9月以降の目撃が普通。目撃総数は1992年に大幅に増加, 1994年は更に急増, 初めて優占種の仲間入りをした。1996年には急減し, 一桁目撃となったが, その後の回復は著しく, 以降, 再び優占種に復帰し, それまでの最高目撃数を更新し続け, 前々年にはそれまでの最高の目撃となった。前年は半減したが, 当年は再び急増, 調査開始以来初めて三桁目撃となった。第三, 四世代で急増した。

21. アカタテハ (0/1/3/4/3/6/6/6/4/3/4/?/6/8/5/2/8/3/8/1/3) : 目撃個体は少なく, 全世代の発生を確認できないが, 10～11月の目撃が安定している。一桁目撃ではあったが, 前々年は過去20年間の最高となった。以後, 減少して, 当年は過去19年間の平均を下回った。

22. ゴマダラチョウ (6/14/7/4/33/3/6/9/3/1/11/?/1/9/15/3/0/2/5/1/0) : 5～6月(越冬世代), 7月下旬～9月中旬(第一世代)の年2回の発生が常態である。1986年の異常発生とも呼べる年を除いて一桁台の目撃が多く, 1998年は調査開始以来初めての目撃ゼロとなった。その後は複数個体目撃に復帰したが, 当年は再び目撃ゼロとなった。

23. ヒメウラナミジャノメ (190/212/290/105/88/97/101/140/67/12/32/?/8/4/2/7/17/1/0/0/3) : 5～6月(越冬世代), 7月下旬～8月(第一世代), 9月(第二世代)の年2～3回の発生。発生量は越冬世代で最大となるのが常態。調査初期には三桁目撃の優占種で, 1984年には過去20年間の最高となり, 優占種上位の位置を占めた。翌年に大幅に落ち込み, その後回復の兆しも見せたが, 1990年を最後に優占種からはずれ, その後の減少は著しく, 1994年には初めての一桁台目撃へと減少した。その後も減少は止まらず, 前々年, 前年はついに目撃されずに終わった。当年は複数が目撃されたものの, 過去19年間の平均を大幅に下回った。

24. ジャノメチョウ (7/0/2/1/0/4/5/1/0/0/0/?/0/1/2/2/1/0/0/1/1) : 7～8月にかけて年1回発生。1990年以降目撃が途絶えていたが, 1995年に1個体が目撃された。その後4年連続で目撃されていたが, 以後, 目撃されない年が連続した。前年, 当年は1個体ずつが目撃された。

25. ヒカゲチョウ (134/242/172/46/176/124/83/47/62/32/52/?/27/46/15/22/42/17/8/10/14) : 5～7月(越冬世代), 8～9月(第一世代)の年2回の発生。従来は越冬世代の発生量が第一世代を上回っていたが, 1986年以降は両世代でほぼ同じ発生量となった。目撃総数は1983年

の最高を境に、増減を繰り返しながら1988年に二桁目撃へ減少。以降、優占種からもはずれ、その後更に減少傾向が鮮明になり、前々年には調査開始以来初めての一桁目撃となり、過去20年間の最低となった。前年、当年はともに二桁目撃に戻り、2回の発生は認められたものの過去19年間の平均は大きく下回った。

26. サトキマダラヒカゲ (40/217/190/36/100/198/235/72/26/46/91/?/9/79/39/30/70/12/11/12/44) : 5～6月(越冬世代)と8～9月(第一世代)の年2回の発生。目撃総数は年によって二桁目撃と三桁目撃の間で大きく変動し、多い年には優占種にもなる。1988年の最高値を境に急減し、その後は増減を繰り返しながらも減少、1994年は調査開始以来初めての一桁目撃となった。翌年には急増して二桁目撃に戻ったが、再び減少傾向にあり、当年も二桁は維持したものの、過去19年間の平均を下回った。減少は両世代に及んだ。

27. ヒメジャノメ (50/64/79/18/25/18/14/15/23/7/43/?/12/30/15/11/19/30/18/9/15) : 5～6月(越冬世代)、7～8月(第一世代)、9～10月(第二世代)の年3回の発生。目撃総数は1984年に過去20年間の最高となり、優占種の仲間入りもしたが、以降減少傾向にあり、1991年には初めて一桁台に落ち込んだ。翌年は急増し二桁台を回復したが、その後二桁台は維持したものの再び減少傾向を示し、当年も3回の発生は維持したが、過去19年間の平均を下回った。

28. コジャノメ (6/18/16/9/7/3/14/11/9/6/11/?/5/15/6/8/11/11/12/11/8) : 5月(越冬世代)、7～9月中旬(第一・二世代)の年2～3回の発生。二桁目撃の年もあるが、一桁目撃の年も多く、傾向のつかみづらい種の一つである。当年は一桁目撃で、過去19年間の平均をわずかに下回った。

29. ムラサキシジミ (10/45/5/14/3/29/39/29/10/6/14/?/19/24/3/9/21/17/11/4/25) : 6～7月(第一世代)、8～9月(第二世代)、10月～翌年4月(第三世代=越冬世代)の年3～4回の発生。増減を繰り返しながら、次第に減少傾

向となり、1996年には急減し、過去20年間の最低の目撃となった。越冬世代で大幅に減少した。その後二桁目撃に復帰したものの、前年は再び一桁目撃となった。当年は二桁目撃へと増加し、過去19年間の平均を上回った。

30. ウラゴマダラシジミ (6/9/0/2/0/2/0/0/0/0/1/?/0/0/0/0/0/0/0/0/0) : 6月上旬～中旬にかけて年1回発生。1988年以降4年連続で目撃されていなかったが、1992年は1個体を目撃。以後、当年も含めて9年連続で目撃されていない。

31. ウラナミアカシジミ (0/0/0/1/1/0/0/0/0/0/0/?/0/0/0/0/0/0/0/0/0) : 6月、年一回の発生。1985、1986年の目撃以降は目撃なし。

32. ミズイロオナガシジミ (1/2/0/0/2/0/0/0/0/0/0/?/0/0/0/0/0/0/0/0/0) : 年1回、6月中旬の発生。当年も含め、15年連続で目撃なし。

33. オオミドリシジミ (1/4/1/0/0/0/1/1/1/0/0/?/0/0/0/0/0/0/0/0/0) : 年1回、7月の発生。発生量が少ないため、目撃年も断続的となる。1990年を最後に目撃が途絶えている。

34. トラフシジミ (2/2/1/2/2/4/5/9/2/1/1/?/2/0/1/0/0/1/0/0/0) : 4月下旬～5月(越冬世代)、6月下旬～7月(第一世代)の年2回の発生。一桁目撃ながら一時増加傾向にあったが、1989年をピークに減少、目撃のない年も多くなり、後3年間は連続して目撃されなかった。

35. ペニシジミ (6/10/38/32/48/26/16/28/61/26/36/?/22/22/26/29/30/55/52/73/98) : 4～5月(越冬世代)、6～7月(第一世代)、8月(第二世代)、9～11月(第三、四世代)の年4～5回の発生。目撃総数は増減をくり返し、1990年に急増したものの、翌年は半減し、以後はあまり大きく変動せず推移した。その後、1999年に倍増し、前年、当年と更に増加して、当年は過去20年間の最高となり、優占種の仲間入りをした。増加は越冬世代で顕著であった。

36. ゴイシシジミ (5/0/0/36/115/44/9/1/4/5/5/?/0/0/0/2/5/2/0/0/0) : 発生回数は5月(越冬世代)と7～8月(第一世代)、9～10月中旬(第二世代)の3回と推定された。1985年に

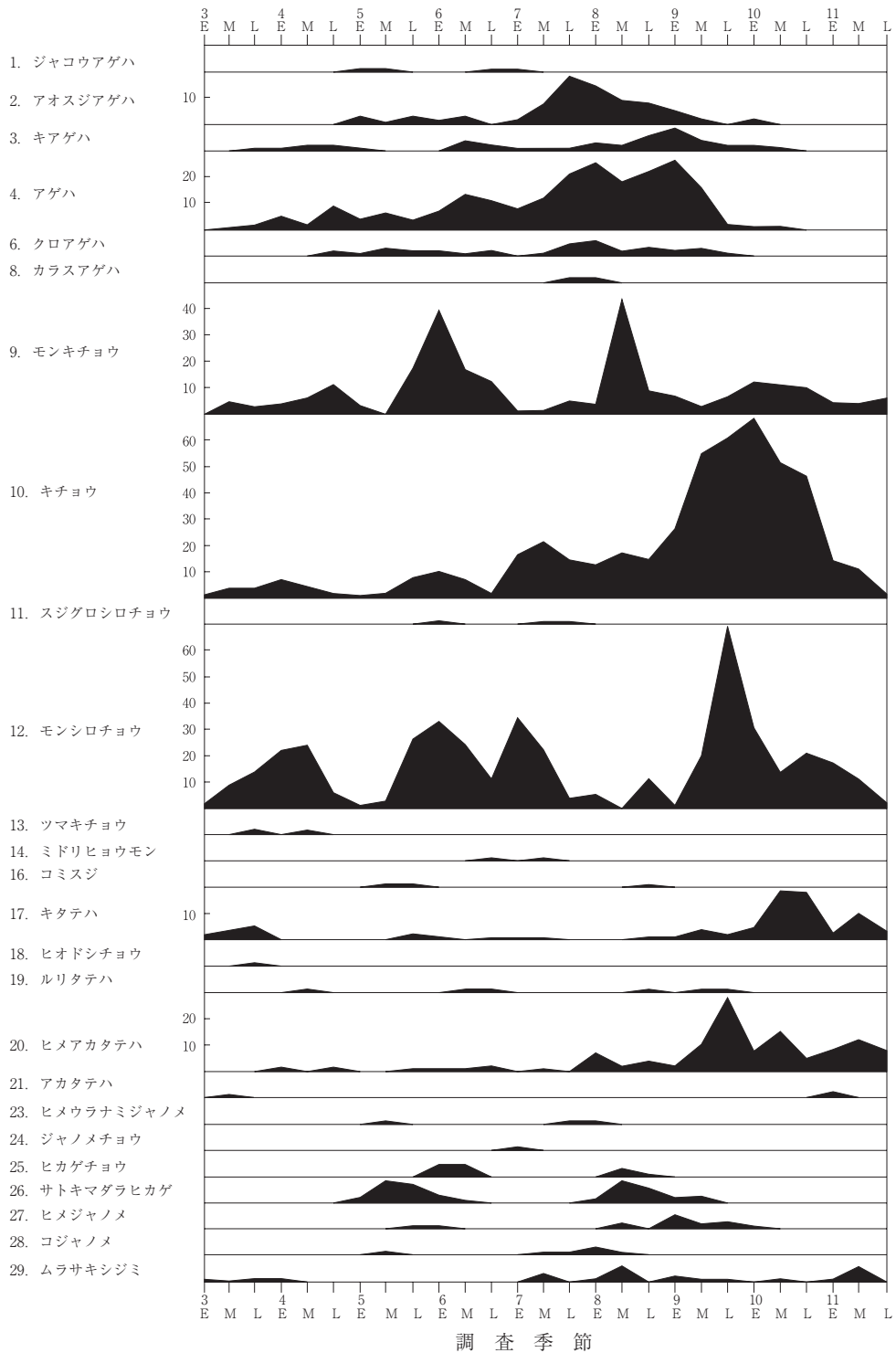
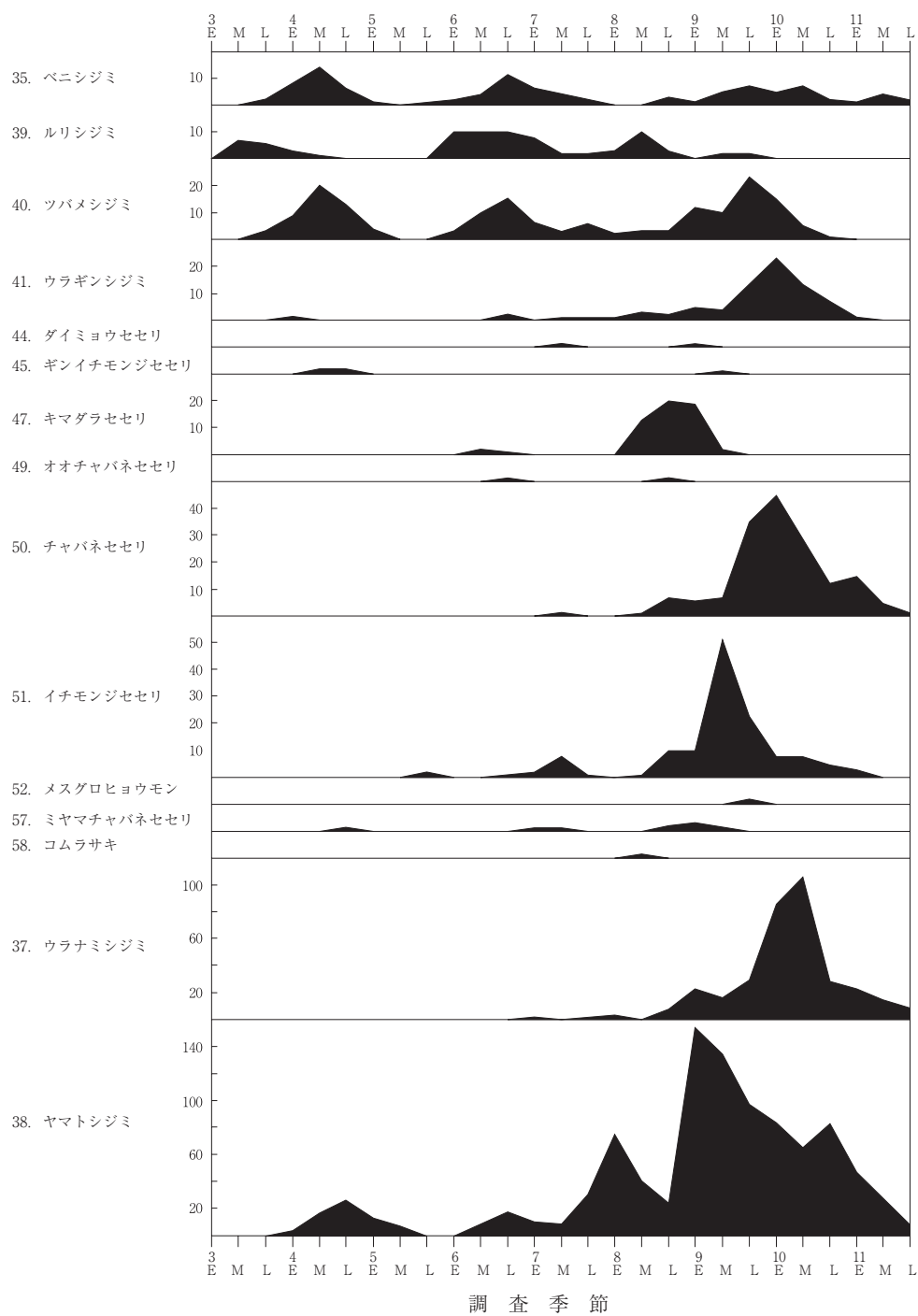


図2 目撃40種の個体数の季節消長（ウラナミシジミ、ヤマトシジミは



目盛りを合わせるため後出). E: 上旬, M: 中旬, L: 下旬.

目撃個体が急増、1986年にはさらに増加し、過去20年間の最高を記録、この年の優占種の一つとなった。以降は急減し、1994年以降は目撃されない年が続いたが、1997年から3年間は一桁ながら複数個体が目撃された。その後は当年も含めて3年間目撃なし。いずれにせよ、調査初期にみられた低レベル状態に戻ったことは間違いない。

37. ウラナミシジミ (13/7/9/13/9/42/1/35/29/4/10/?/28/37/11/52/26/181/307/243/357) : 8月に北上個体がみられ、9～11月には新成虫が出現する。侵入後、1～2回の発生を完了するものと思われる。目撃総数は調査初期には増減をくり返し、一桁目撃の年もあったが、1999年に急増、調査開始以来初めて三桁目撃となり、優占種の仲間入りをした。前々年には更に増加し、それまでの最高となった。夏期の高温で北上個体の出現時期も例年より早く、侵入個体数も多かったと思われ、その後の新成虫目撃数の急増につながったと思われた。当年は初見日も早まり、更に増加、過去20年間の最高の目撃となり、上位優占種の一つとなった。

38. ヤマトシジミ (419/446/394/483/275/344/278/339/523/181/384/?/332/266/258/438/576/832/895/1,084/991) : 4～5月(越冬世代)、6月中旬～7月(第一世代)、8月(第二世代)、9～11月(第三、四世代)の年4～5回の発生。後の世代ほど発生量が大きい。ほとんどの調査年で最優占種。目撃総数は1991年に過去20年間の最低となったものの三桁目撃を維持し、優占種からはずれたことはなかった。翌年の倍増後、しばらく減少気味であったが、1997年になって再び大幅に増加し、翌年にはそれまでの最高目撃数を記録、以後毎年最高目撃数を更新し、前年は第三・四世代で急増して、調査開始以来初めての四桁目撃となった。当年も前年と比べてわずかに減少したものの、過去19年間の平均を大幅に上回った。

39. ルリシジミ (108/65/90/63/93/159/73/45/56/66/57/?/40/23/25/48/43/17/36/28/79) : 3～5月(越冬世代)、6月(第一世代)、7月(第

二世代)、8～9月(第三世代)の年4回の発生。目撃総数は1987年の急増により過去20年間の最高となって以降長らく減少傾向にあり、1999年は過去20年間の最低となった。翌年には倍増し、当年は更に増加して、過去19年間の平均を上回った。増加は越冬世代と第一世代で顕著であった。

40. ツバメシジミ (100/45/84/46/54/116/105/104/140/46/157/?/150/397/164/155/85/187/220/134/166) : 4～5月(越冬世代)、6～7月(第一世代)、8月(第二世代)、9～10月(第三世代)の年4回の発生。目撃総数は1987年の急増以降、優占種として三桁目撃の高水準を維持して来たが、1991年に二桁目撃に急減、過去20年間の最低レベルとなった。しかし、翌年は一転して急増、三桁目撃に回復、優占種にも復帰した。1995年には更に倍増、過去20年間の最高の目撃となった。特に越冬世代で大発生し、発生期間も3月下旬～5月下旬までと長期化した。翌年以降は半減したものの三桁目撃を維持し、当年も過去19年間の平均を上回って目撃された。1995年にみられたような越冬世代での突出ではなく、全世代で平均して増加した。

41. ウラギンシジミ (48/46/53/33/32/73/56/21/59/17/19/?/16/39/26/28/12/17/34/46/77) : 6～8月(第一世代)、9月(第二世代)、10月～翌年4月(第三世代=越冬世代)の年3回の発生。越冬は成虫で行われるが、越冬個体の目撃はまれ。目撃総数は1987年の急増を境に減少傾向を示し、一時的には増加した年もあったが、1998年には過去20年間の最低となった。以後は増加傾向を示し、当年は過去20年間の最高となった。第二、三世代での増加の結果であった。

42. テングチョウ (0/0/0/0/1/1/1/3/1/1/2/?/1/1/0/0/0/0/0/0/0) : 1986年以降9年連続して目撃され、定着したと考えられたが、目撃のすべてが越冬成虫ばかりであり、新成虫の目撃はなく、いずれにしてもかなり生息数は少ないと思われた。その後再び目撃されなくなり、当年で7年目となった。

43. ミヤマセセリ (10/4/2/1/7/12/2/5/4/0/0/?/1/0/0/0/0/0/0/0) : 年 1 回, 4 月に発生。1987年の急増以降減少し, 目撃されない年も多くなり, その後, 当年も含めて 8 年連続で目撃されていない。

44. ダイミョウセセリ (10/14/10/5/15/25/17/18/13/14/11/?/14/22/21/21/20/9/9/0/2) : 5 ~ 6 月 (越冬世代), 7 ~ 8 月 (第一世代), 9 月 (第二世代) の年 3 回の発生。1987年の目撃総数の大幅な増加以降減少傾向にあったが, 1995年から再び増加し, 以後, それまでの平均を上回って目撃される年が続いていたが, 1999年以降は一桁目撃に急減, 前年は目撃なしとなった。当年は, 第一世代と第二世代で 1 個体ずつが目撃された。

45. ギンイチモンジセセリ (1/0/1/0/1/1/7/3/5/1/0/?/0/0/3/8/1/1/4/9/5) : 4 ~ 5 月 (越冬世代), 7 月 (第一世代), 9 月 (第二世代) の年 3 回の発生。当初は目撃されても 1 個体目撃に終始していたが, 1988年の大幅な増加の影響を受け, しばらく複数個体が目撃される年が続いた。しかし, 1991年は再び 1 個体目撃へと減少し, その後は目撃なしの年が続いていた。1996年になって, 越冬世代, 第一世代で複数個体の目撃があり, 1997年は更に増加して, 一桁ながらそれまでの最高の目撃となった。翌年, 翌々年は一転, 再び 1 個体目撃となったが, 前々年には複数個体が目撃され, 前年は一桁ながら過去 20 年間の最高の目撃となって, 全世代での発生が認められた。当年は第一世代での目撃はなかったが, 過去 19 年間の平均を上回った。

46. コチャバネセセリ (85/125/161/3/82/199/54/173/164/17/77/?/39/16/33/11/26/13/4/0/0) : 5 ~ 6 月 (越冬世代) と 7 ~ 8 月中旬 (第一世代) の年 2 回の発生。目撃総数は振幅の大きな増減をくり返しながらも当初は優占種の一つとして三桁目撃の年もあったが, 後年は減少傾向が著しく, 二桁目撃が常態となっていた。更に前々年には一桁目撃に減少し, 前年, 当年は調査開始以来初めての目撃なしとなった。

47. キマダラセセリ (5/3/1/3/1/3/3/5/13/13/16/?/1/11/5/17/30/27/39/30/57) : 6 月 (越冬世代), 8 ~ 9 月 (第一世代) の年 2 回の発生と思われる。調査初期には, 目撃総数が一桁止まりの年が続いたが, 1990年以降二桁目撃の年が多くなり, 1998年以降ほぼ倍増し, 前々年にはそれまでの最高の目撃となった。当年は更に増加して, 過去 20 年間の最高となった。第一世代で大きく増加した。

48. ホソバセセリ (1/0/0/0/0/0/0/0/0/0/?/0/0/0/0/0/0/0/0/0) : 1982年に 1 個体が目撃されて以降, 19年連続で目撃がなく, 本調査地では絶滅したと考えてよいだろう。

49. オオチャバネセセリ (345/399/338/327/668/445/422/280/156/72/223/?/77/118/106/132/54/14/10/7/2) : 6 ~ 7 月 (越冬世代) と 8 月下旬 ~ 10 月 (第一世代) の年 2 回の発生。調査前半期には優占種として上位 3 位以内の目撃総数を維持していたが, 1989年から減少が目立ち, 1991年には調査開始以来初めて三桁を切った。翌年には三桁目撃に復帰し, その後も優占種ではあったものの, 以前ほどの目撃総数には届かず, 減少傾向は否めなかった。更に, 1998年以降減少に拍車がかかり, 二桁目撃に転落, 優占種からはずれ, 前年はついに調査開始以来初めての二桁目撃となり, 当年は更に減少して過去 20 年間の最低となった。減少は両世代に及んだ。

50. チャバネセセリ (0/0/0/0/0/2/0/1/8/8/14/?/10/32/14/39/36/139/161/97/166) : 8 月以降 2 回以上の発生。1987年, 初めて 2 個体が目撃され, その後増加傾向にあり, 1992年に二桁台の目撃となり, その後も二桁台を維持しながらしばらく増減を繰り返してきていたが, 1999年に急増, 一挙に三桁目撃に突入, 優占種への仲間入りとともに, それまでの最高の目撃となった。翌年は更に増加し, 最高目撃数を更新した。前年は大幅に減少して二桁目撃になったが, 当年は再び三桁目撃に復帰するとともに過去最高数を更新した。ウラナミシジミと同様, 当地では秋近くになっての北上個体の定着, 増

殖が常態であるが、越冬幼虫の目撃例もあり (Inoue, 2008)、前々年の5月下旬の目撃例も含めて、以後の動向に注意が必要。

51. イチモンジセセリ (155/202/58/189/164/124/267/71/156/68/92/?/44/55/93/129/104/36/45/75/135) : 5～6月 (越冬世代)、7月 (第一世代)、8～11月 (第二世代) の年3～4回の発生。第二世代での発生量が最も多い。目撃総数は二桁目撃と三桁目撃との間で増減をくり返し、傾向のつかみ難い種の一つである。1994年には大幅に減少し、それまでの最低となった。その後は回復傾向を示し、三桁目撃の年もみられたが、1999年は一転再び大幅に減少、過去20年間の最低となった。第二世代で大幅に減少した。以後は増加傾向を示し、当年は三桁目撃に回復、過去19年間の平均を上回った。第二世代で増加した。

52. メスグロヒョウモン (0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/1/?/1/4/1/2/5/1/1/0/2) : 1992年10月に当調査地で初めて1雌が目撃され、1995年には6～7月と9～10月にかけて複数個体も目撃された。1998年は6～7月にかけて一桁ながら過去20年間の最高の目撃となった。以後減少して1個体目撃の年が続き、前年の目撃はなかった。当年は9月になって過去19年間の平均を上回る目撃があった。筑波山での生息は確認されており (Kitahara and Fujii 1994)、侵入個体が定着した可能性が高かったが、短期間に終わる可能性もある。

53. クロコノマチョウ (0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/?/0/1/0/0/0/0/0/0/0) : 1995年4月に越冬雌1個体が初めて目撃された。調査地周辺域では同年から目撃例が相次ぎ、定着の可能性も含めて、今後の動向が注目されていたが、その後、当調査地では7年続いて目撃されていない。

54. コツバメ (0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/?/0/0/1/0/0/0/0/0/0) : 1996年に初めて1個体が目撃された。以後、当年を含めて目撃されていない。筑波山では生息が確認されており (Kitahara and Fujii 1994)、新鮮個体であったため、前年の侵入個体の可能性が高かった。

55. ウスイロコノマチョウ (0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/?/0/0/0/1/0/0/0/0/0) : クロコノマチョウと同時期に茨城県南部の各地で生息が確認され始め、1997年、本調査地でも1個体が目撃された。以後、当年も含めて目撃はされていない。

56. アサギマダラ (0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/?/0/0/0/0/0/1/0/0/0) : 筑波山での生息が確認されており、1999年になって初めて当調査地で目撃された。新鮮個体ではあったが移動個体の可能性が高かった。以後、当年も含めて目撃されていない。

57. ミヤマチャバネセセリ (0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/?/0/0/0/?/0/0/0/0/0/0/0/7/9) : 前年になった初めて複数個体が目撃され、当年は更に増加した。4～5月 (越冬世代)、6～7月 (第一世代)、8～9月 (第二世代) の年3回の発生。新設道路の掘り下げ工事に伴い、道路沿いに芝が貼られた人工土手が整備され、イネ科草本なども混入した。そこに卵、幼生などが紛れ込んだ可能性もある。

58. コムラサキ (0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/0/?/0/0/0/0/0/0/0/0/1) : 当年8月、B₂小区の河畔にできたヤナギを含む茂みで1雌を確認した。産卵のための移動個体と思われた。

以上のうち、目撃された40種で構成された本調査地でのチョウ群集について、群集構造、種数、個体数、多様性、優占種の季節による変化を報告、論議する。

1. 群集構造

目撃総個体数7以上 (1個体ずつ複数日に渡って目撃されたケースを除くため) の24種の27 (3E～11L) の調査季節に対する個体数マトリックスに群分析 (小林, 1995参考) と主成分分析 (PCA) とを併用して、三つの活動季節 (S-I～III) と四つの下群集 (A-I～IV) への分類が適当と思われた (図3, 4)。以下、それぞれの特徴について列記する。

活動季節 (図3) : 前述24種の27の調査季節への個体数分布を用いて調査季節間の類似度

(C_{λ}' ——重なり度指数, 森下, 1979; Kobayashi, 1987; 小林, 1995) を群分析する一方, 主成分分析により妥当なクラスターを抽出した。主成分分析の第 1 軸は, 因子負荷量が大きな要素が, + はキチョウ>チャバネセセリ>ウラギンシジミ>ウラナミシジミ>ヒメアカタテハ ($r \geq 0.7$), ヤマトシジミ>イチモンジセセリ>モンシロチョウ>キタテハ>ツバメシジミ ($0.7 > r \geq 0.5$) であったことから, 活動最盛期の季節的遅さと関係していると考えられた。第 2 軸は + がアゲハ>キアゲハ>キマダラセセリ>ミヤマチャバネセセリ ($r \geq 0.7$), クロアゲハ>ヒメジャノメ>アオスジアゲハ>ヤマトシジミ ($0.7 > r \geq 0.5$) であったことから, それぞれのチョウのもつ温度感受性に関係している軸と思われる。これら 2 軸 (累積寄与率=48.5%) への主成分得点分布 (図 3 下) と群分析結果 (図 3 上) を照合して, 27 の調査季節を次の三つの活動季節に分類した。

S-I: 3 月上旬~4 月中旬, 5 月下旬~6 月中旬, 7 月上・中旬。

S-II: 4 月下旬~5 月中旬, 6 月下旬, 7 月下旬, 8 月中・下旬。

S-III: 8 月上旬, 9~11 月。

チョウ下群集 (図 4): 前記と同様の 24 種の季節消長の類似度 (C_{λ}' ——重なり度指数, 森下, 1979) を群分析する一方, 主成分分析により妥当なクラスターを抽出した。主成分分析の第 1 軸は, 因子負荷量がすべての調査季節で + でかつほとんどが大きな (4L, 5E, 7L, 8E, 8L~10E, 10L~11M: $r \geq 0.7$, 4M, 5M, 6M~7M, 8M, 10M, 11L: $0.7 > r \geq 0.5$) ことから, 目撃個体数の多さに関係しているとみなされた。第 2 軸では, 因子負荷量が + でかつ大きな要素が, 3M~4E, 5L~6M ($r \geq 0.7$), 7E ($0.7 > r \geq 0.5$), - でかつ大きな要素が 9E ($0.7 > r \geq 0.5$) あったことから, 活動最盛期の季節的早さに関係していると考えられた。これら 2 軸 (累積寄与率=68.3%) への主成分得点分布 (図 4 下) と群分析結果 (図 4 上) を照合して, 当該群集から次の四つの下群集を抽出し

た。

A-I: 多化性種 3 種 (モンシロチョウ, ツバメシジミ, ベニシジミ) を含む下群集。

A-II: 多化性種 7 種 (ヤマトシジミ, キチョウ, ウラナミシジミ, チャバネセセリ, ヒメアカタテハ, キタテハ, ムラサキシジミ), 三化性種 2 種 (イチモンジセセリ, ウラギンシジミ) を含む下群集。

A-III: 多化性種 2 種 (モンキチョウ, ルリシジミ), 二化性種 2 種 (サトキマダラヒカゲ, ヒカゲチョウ) を含む下群集。

A-IV: 三化性種 6 種 (アゲハ, アオスジアゲハ, キアゲハ, クロアゲハ, ヒメジャノメ, ミヤマチャバネセセリ), 二化性種 2 種 (キマダラセセリ, コジャノメ) を含む下群集。

上述の三つの活動季節に四つのチョウ下群集を対応させ, さらに目撃 7 個体未満の 16 種をそれぞれの分布中心に応じて上述の下群集に追加し, 全構成種 40 種についての季節消長 (3E~11L) の全体像を示したのが表 1 である (カッコ内は, 7 個体未満の種)。

A-I: S-I, III (3 月上旬~4 月中旬, 5 月下旬~6 月中旬, 7 月上・中旬, 8 月上旬, 9~11 月) に大きな活動のピークをもつ 4 種, 714 個体からなる下群集 (春・秋群集と仮称)。

A-II: S-III (8 月上旬, 9~11 月) に活動のピークをもつ 12 種, 2,450 個体からなる当該調査地最大の下群集 (秋群集と仮称)。

A-III: S-I, II (3 月上旬~7 月下旬, 8 月中・下旬) に活動のピークをもつ 12 種, 405 個体からなる下群集 (春・夏群集と仮称)。

A-IV: S-II, III (4 月下旬~5 月中旬, 6 月下旬, 7 月下旬~11 月) に活動のピークをもつ 12 種 474 個体からなる下群集 (夏・秋群集と仮称)。

2. 種数

目撃総種数は 40 種で, 過去 19 年間の平均 (=41.7) をわずかに下回った。その季節変化は, 4~5 月に小さな, 6~7 月に中位の, そして 8~10 月に大きなピークの三峰性を示した (図

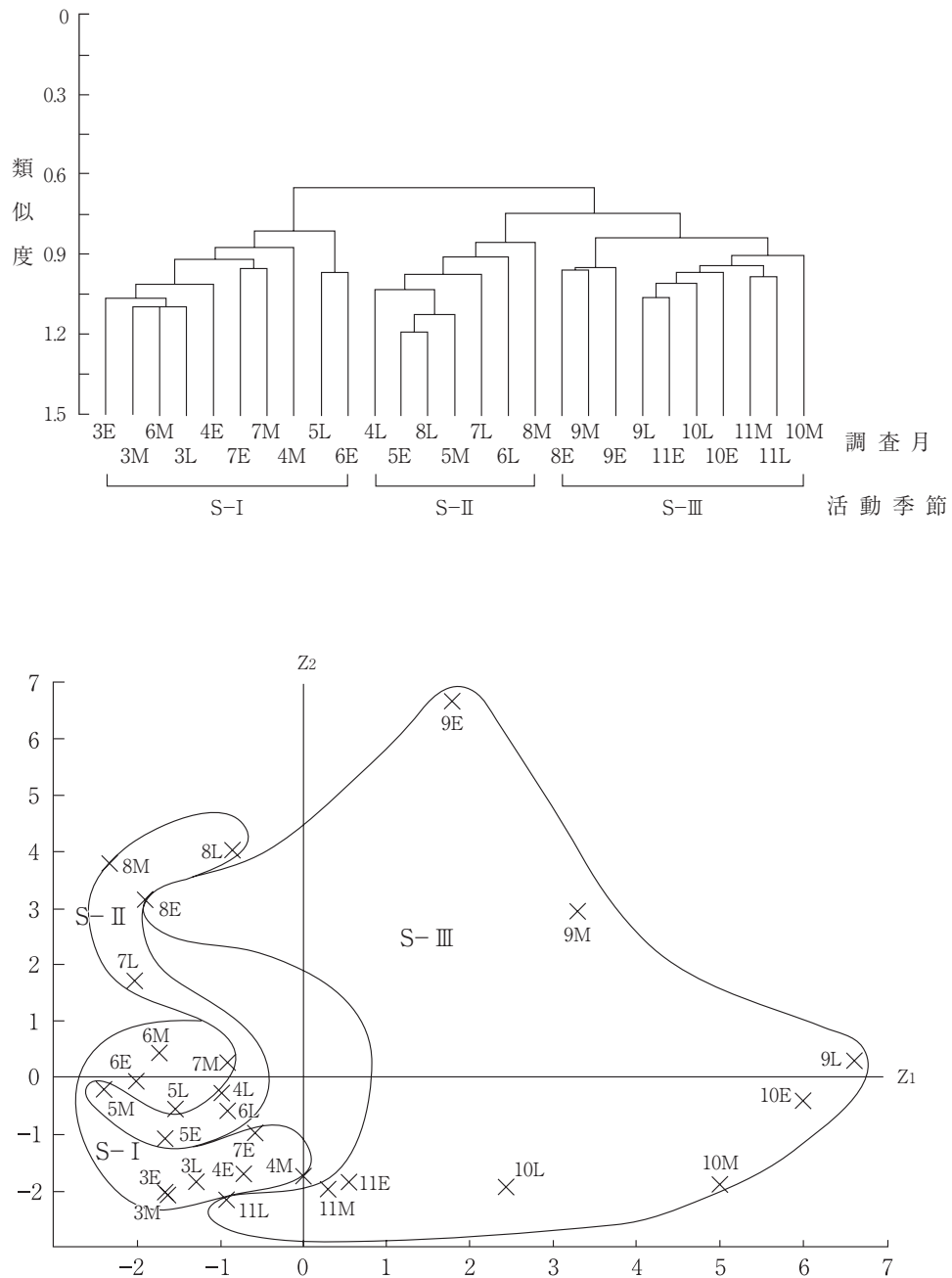


図3 チョウ相（目撃総個体数7以上の24種）からみた調査季節の類似性。上段：群分析（ C_d' ），下段と対応させて三つの活動季節（S-I～III）に分類。下段：上段と対応した各調査季節群集の主成分得点の分布（累積寄与率＝48.5%）。E：上旬，M：中旬，L：下旬。

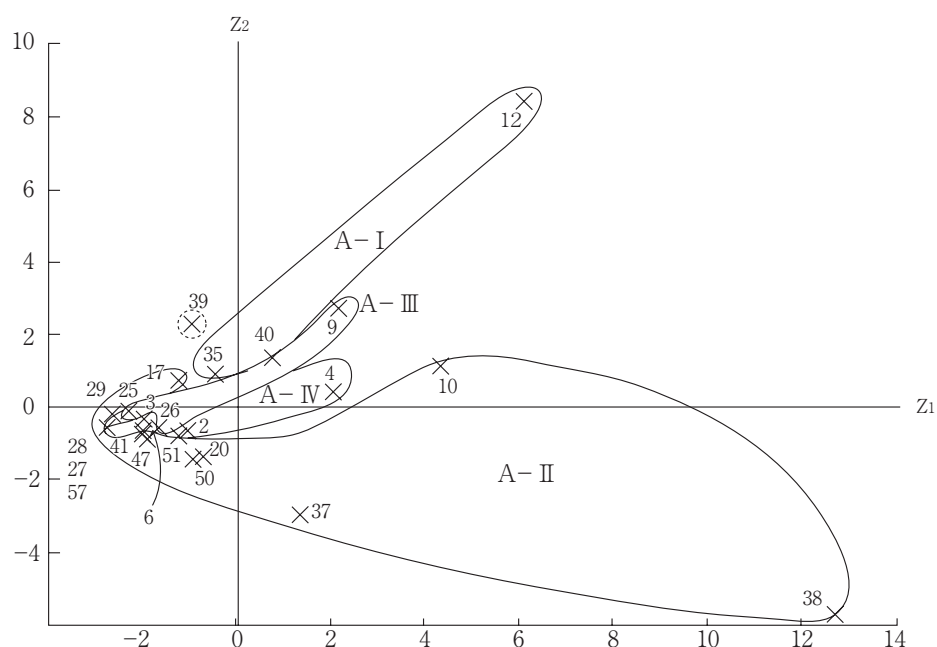
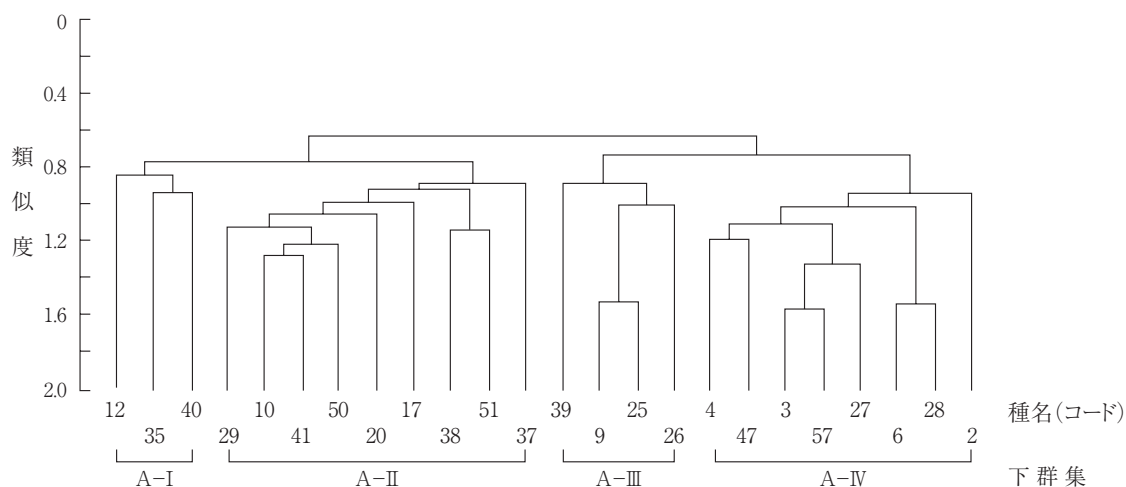


図4 目撃総個体数7以上の24種についての季節消長の類似性. 上段: 群分析 (C_d), 下段と対応させて四つの下群集 (A-I ~ IV) に分類. 種名コードは図2と対応. 下段: 24種の主成分得点の分布 (累積寄与率=68.3%).

表1 活動季節とチヨウ下群集 (太字=優占種, 太実線枠=下群集)

下群集	コード	種名	S-I										S-II								S-III										合計	増減
			3E	3M	6M	3L	4E	7E	7M	4M	5L	6E	4L	5E	8L	5M	7L	6L	8M	8E	9M	9E	9L	11E	10L	10E	11M	11L	10M			
A-I	12	モンシロチョウ	1	9	24	14	22	34	22	24	27	33	6	2	11	3	4	11		5	21	1	69	17	21	40	11	2	14	448	↑	
	35	ベニシジミ			4	2	8	6	4	14	1	2	6	1	3	2	11			5	1	7	1	2	5	4	2	7	98	↑		
	40	ツバメシジミ			10	3	9	6	3	20		3	13	4	3	6	15	3		2	10	12	23		1	15		5	166	↑		
	(44)	ダイミョウセリ)								1												1							2	↓		
A-II	29	ムラサキシジミ	1		1	1	1		3									6		1	1	2	1	1		6		1	25	↑		
	10	キチョウ	1	4	7	4	7	17	21	5	8	10	2	1	15	2	14	2	17	13	55	27	61	14	46	69	11	1	51	485	↑	
	41	ウラギンシジミ					1		1						2		1	2	3	1	4	5	13	1	7	23		13	77	↑		
	50	チャバネセリ							1						7			1		7	6	35	15	13	45	5	1	30	166	↑		
	20	ヒメアカタテハ			1		1		1	1	1	1	1				2	2		7	11	2	28	9	7	8	12	8	15	121	↑	
	17	カタテハ			2	4	5		1	1	2	1			4			1		4	1	2	3	18	5	10	3	19	83	→		
	38	ヤマトシジミ								2	11	10	16							76	134	154	99	47	82	84	27	8	65	991	↑	
	51	イチモンジセリ								2	8	2			10	1	1	1		51	10	25	3	5	8				8	135	↑	
	37	ウラナミシジミ								1					9	1	1	1		4	18	24	30	24	30	84	16	9	106	357	↑	
	(19)	ルリタテハ																												6	↑	
	(21)	アカタテハ																												3	↑	
	(18)	ヒオドシチョウ																												1	↑	
A-III	39	ルリシジミ	7	10	6	3	8	2	1	10				3			2	10	10	3	2		2							79	↑	
	9	モンキチョウ	5	17	3	4	1	2	6	18	39		11	3	9		5	12	43	4	3	7	7	4	10	12	4	6	11	246	↑	
	25	ヒカゲチョウ		5							5				1				3											14	↑	
	26	サトキミダラヒカゲ		1										2	6	9		9		2	3	2								44	↑	
	(45)	ギンイチモンジセリ)																			1									5	↑	
	(1)	ジャコウアゲハ																												4	↑	
	(11)	スジグロシロチョウ																1												3	↓	
	(13)	ツマキチョウ																												3	↓	
	(16)	コムシジ																												3	↓	
	(14)	ミドリヒョウモン																												2	↓	
	(24)	ジャノメチョウ																												2	↓	
	(58)	コムラサキ																												1	↑	
A-IV	4	アゲハ	1	13	2	5	8	12	2	4	7		9	4	22	6	21	11	18	25	15	26	2		1				215	↑		
	47	キマダラセリ	20												20			1	13		2	19								57	↑	
	3	アゲハ	4	1	1	1	1	2					2	1	6		1	2	2	3	4	9	2		2		1		45	↑		
	57	ミヤマチャバネセリ											1		2						1	3								9	↑	
	27	ヒメジャノメ																	2		2	5	3		1				15	↑		
	6	クロアゲハ	1																											36	↑	
	28	コジャノメ																												8	↑	
	2	アオスジアゲハ																												3	↓	
	(23)	ヒメウラナミジャノメ)																												80	→	
	(8)	カラスアゲハ																												2	↓	
	(49)	オオチャバネセリ)																												2	↓	
	(52)	メスグロヒョウモン																												2	↓	
合計			5	31	111	44	64	101	106	94	77	120	80	36	182	36	115	104	188	171	360	324	413	141	242	405	106	40	347	4043	↑	

↑: 目撃総個体数が2002年に過去20年間の最高となった種

→: 2002年の目撃総個体数が過去19年間の平均を上回った種

↓: 目撃総個体数が2002年に過去20年間の最低となった種

表2 四つの下群集の各活動季節に占める割合(種数)

	S-I		S-II		S-III		全体	
	種数	割合(%)	種数	割合(%)	種数	割合(%)	種数	割合(%)
A-I	4	11.4	3	8.8	4	13.3	4	0.100
A-II	12	34.3	10	29.4	11	36.7	12	0.300
A-III	11	31.4	10	29.4	4	13.3	12	0.300
A-IV	8	22.9	11	32.4	11	36.7	12	0.300
全 体	31	100.0	34	100.0	30	100.0	40	100.0

表3 四つの下群集の各活動季節に占める割合(個体数)

	S-I		S-II		S-III		全体	
	個体数	割合(%)	個体数	割合(%)	個体数	割合(%)	個体数	割合(%)
A-I	306	40.7	104	14.0	304	11.9	714	17.7
A-II	178	23.6	280	37.8	1,992	78.1	2,450	60.6
A-III	174	23.1	148	20.0	83	3.3	405	10.0
A-IV	95	12.6	209	28.2	170	6.7	474	11.7
全 体	753	100.0	741	100.0	2,549	100.0	4,043	100.0

表4 四つの下群集の各活動季節における多様性(H')と均等性(J')

	S-I		S-II		S-III		全体	
	H'	J'	H'	J'	H'	J'	H'	J'
A-I	0.887	0.443	1.537	0.970	1.254	0.629	1.328	0.664
A-II	2.216	0.618	1.840	0.554	2.547	0.736	2.531	0.706
A-III	1.896	0.548	1.911	0.575	0.914	0.457	1.794	0.501
A-IV	1.932	0.644	2.372	0.686	2.606	0.753	2.435	0.679
全 体	3.591	0.700	3.914	0.769	3.109	0.695	3.808	0.716

5A)。A-II群集がほぼこのパターンで推移したが、A-I, III群集ではピークの大きさは三つでありあまり変わらず、A-IV群集では、最初の小さなピークが5月にずれ、三つ目のピークは8~9月と早めに終了した。そのため、4~5月にみられた総種数の最初のピークはほぼ同じ大きさのピークがA-II→III→I→IV群集と季節的に移り、6~7月の中位のピークはA-II, IV群集で代表され、8~10月の大きなピークはA-II群集が優勢で、その優勢は11月まで続いた。表2は、四つのチョウ下群集の各活動季節での種数を示している。A-I, II群集は活動季節による差はほとんどなく、A-III群集はS-I, IIで、A-IV群集はS-II, IIIで目撃種数が上昇した。

3. 個体数

総目撃個体数は4,043個体で過去20年間の最高となった。その季節変化は、4月と6, 8月に小さな、そしてはるかに大きなピークの9~10月と四つのピークが観察された。4月のピー

クはA-I群集、6月のピークはA-I, III群集、8月のピークはA-II, III, IV群集、9~10月はA-II>>I群集によって特徴づけられた(図5B)。A-II群集の9~10月にかけての優占種の種類数と個体数の多さは特筆に値する(表1, 右欄参照)。最優占種のヤマトシジミだけでなく、他の全ての優占種で個体数増加がみられたことも当年の特徴となった。表3には、各下群集の三つの活動季節への個体数分布を示した。A-II群集のS-IIIへの圧倒的集中が特筆される。一方、A-I群集はS-I, III, A-III群集はS-I, II, A-IV群集はS-II, IIIで優勢となっていた。

4. 多様性

群集全体の多様性は $H'=3.81$ で、前年の過去最低値(=3.42)からは大きく上昇した。前年と比べて目撃総種数が大きく増加し、更に最優占種のヤマトシジミ以外の優占種も軒並み目撃数が増加して、前年にみられたヤマトシジミによる寡占化が緩んだことで均等性値も大きく上

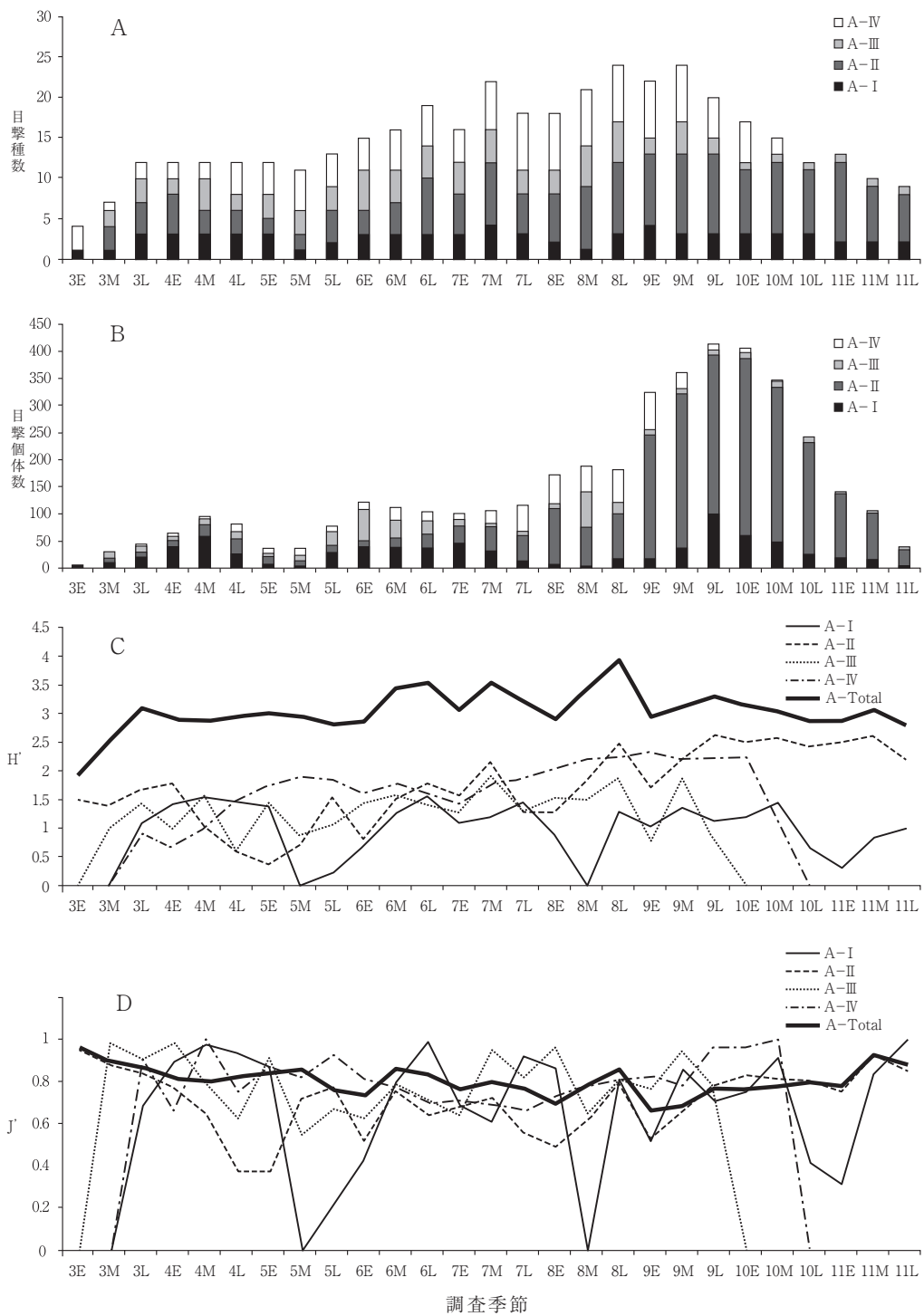


図5 種数、個体数、多様性 (H')、均等性 (J') の下群集別にみた季節変化. E: 上旬, M: 中旬, L: 下旬.

表 5 調査年ごとの増加種・減少種数

調査年	増加種数	減少種数	不変種数
1983	26	8	6
1984	21	16	5
1985	14	25	2
1986	24	20	0
1987	29	16	0
1988	26	13	4
1989	20	21	3
1990	19	18	6
1991	8	27	4
1992	19	21	3
1993	—	—	—
1994	15	24	2
1995	23	16	2
1996	12	29	1
1997	16	23	2
1998	21	19	1
1999	17	20	6
2000	21	15	3
2001	17	18	2
2002	24	14	2

表 6 1982～2002年の目撃総種数, 総目撃個体数, 群集全体の多様性 (H'), 均等性 (J')

調査年	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
目撃総種数	43	40	42	41	44	45	43	44	43	39	43	—
総目撃個体数	2,414	3,216	3,035	2,329	3,091	3,137	2,884	2,496	2,726	1,713	2,457	—
多様性 (H')	4.2	4.21	4.2	3.83	4.14	4.36	4.28	4.36	4.15	4.06	4.21	—
均等性 (J')	0.774	0.791	0.779	0.715	0.759	0.794	0.788	0.798	0.766	0.769	0.775	—
調査年	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2001年までの平均		
総目撃種数	41	41	42	41	41	43	39	37	40	41.68		
総目撃個体数	2,309	3,458	1,678	2,486	3,433	3,570	3,716	3,174	4,043	2,806.4		
多様性 (H')	3.93	3.67	4.01	3.85	3.70	3.62	3.75	3.42	3.81	3.998		
均等性 (J')	0.730	0.685	0.744	0.719	0.690	0.667	0.710	0.656	0.716	0.743		

昇したことが原因と思われたが、依然として、過去19年間の平均 (=4.00) は下回り、多様性低下の長期的趨勢に変わりはない。その季節変化は、全体として、均等性とは相関が認められず ($r = -0.208$, $p > 0.05$)、種数変化とよく一致していた ($r = 0.783$, $p < 0.001$)。種数変化とのずれは、5L (種数は増えているが、H'は減少)、9L, 11M (種数は減っているが、H'は増加)、8E (種数は変わらないが、H'は減少) で見出された (図5C)。いずれも個体数の集中性を表すJ'-値に影響されていた部分であった (図5D)。5Lではモンシロチョウとモンキチョウの急増、8Eではヤマトシジミの倍増、9L, 11Mではヤマトシジミの減少がJ'-値変動の主な原因となっていた (表1参照)。表4に

四つの下群集の三つの活動季節における多様性値と均等性値を示した。A-I 群集はS-IIで、A-II 群集はS-III, A-III 群集はS-I, II, A-IV 群集はS-II, IIIで多様性が高く、A-I 群集を除いて種数、個体数の優勢な活動季節に一致していた。

5. 優占種

優占種 (平均個体数 = 101.1 を超える種) は10種3,330個体 (全個体数の82.4%) であり、そのうち2種 (モンシロチョウ > ツバメシジミ) がA-I 群集, 6種 (ヤマトシジミ > キチョウ > ウラナシジミ > チャバネセセリ > イチモンジセセリ > ヒメアカタテハ) がA-II 群集, 1種 (モンキチョウ) がA-III 群集, 1種 (アゲ

ハ) が A-IV 群集に属した (表 1, 右欄)。前年の優占種 8 種にイチモンジセセリとヒメアカタテハが復帰した。うち 8 種が多化性種, 2 種が三化性種であり, 二化性種, 一化性種はゼロであった。

6. 20年間の変化

目撃された40種の目撃総個体数のそれぞれについて過去19年間と比較し, その増減について5段階に分けて表1右欄矢印にまとめた。2002年に目撃総個体数の最高値を示した種が12種 (A-I 群集 = 1, A-II 群集 = 6, A-III 群集 = 1, A-IV 群集 = 4), 過去19年間の平均を上回って目撃された種が12種 (A-I 群集 = 2, A-II 群集 = 4, A-III 群集 = 4, A-IV 群集 = 2), 平均とほぼ同じだった種が2種 (A-II 群集 = 1, A-IV 群集 = 1,), 平均を下回って目撃された種が11種 (A-I 群集 = 1, A-II 群集 = 1, A-III 群集 = 6, A-IV 群集 = 3), 2002年に最低値を示した種が3種 (A-III 群集 = 1, A-IV 群集 = 2) であった。前二者を増加種 (=24), 後二者を減少種 (=14) として表5が得られた。A-II 群集 (=秋群集) に増加種が偏る傾向もより顕著となってきた (秋群集 = 10 : 1, 他群集 = 14 : 13, $\chi^2 = 5.124$, $p < 0.05$)。

1985年の当該チョウ群集の劣化後, 1986年から3年間, 増加種優勢傾向が続き, 当該群集は以前の状態を凌ぐまでに回復した。その後, 1989年を境に回復に歯止めがかかり, 1991年以降, 減少種 > 増加種という逆転現象が明確になった。しかも, 減少種は秋群集 (仮称) には少なく, 春から夏にかけて目撃のピークをもつ種に偏る傾向がみられた。更に, 次第に優占種も秋群集所属の種で占められるようになった上に, それらの個体数の増加による寡占化が進んで多様性値が減少傾向を示し, 総目撃個体数は増えたものの全体として群集劣化が顕在化してきていた (表6)。前年はその延長線上の中で, 目撃総種数が過去20年間の最低となり, 更に最優占種のヤマトシジミの突出で均等性も過

去20年間の最低となり, 多様性も大きく損なわれた。当年は総目撃個体数が過去20年間の最高となった一方で, 目撃総種数が増加した上に, ヤマトシジミが減少し, 他の優占種が軒並み個体数を増加させたことで, 多様性が前年と比べて大きく上昇したが, 1997以降続いている平均を下回る傾向は変わらず, 長期的趨勢としての多様性低下の延長線上にあると考えられた。

摘 要

2002年3~11月に行われた1旬につき2回, 計54回の2.5Km一帯状センサスにより, 茨城県龍ヶ崎市近郊 (龍ヶ岡) では, 7科40種4,043個体のチョウが目撃され, 群集構造, 種数, 個体数, 多様性, 優占種の季節変化について解析が行われた。以下はその結果である。

1. 目撃総個体数7以上のチョウ24種の27の調査季節への個体数分布マトリックスに, 群分析と主成分分析を併用し三つの活動季節と, 四つの下群集に分類した。

2. 3月上旬~4月中旬, 5月下旬~6月中旬, 7月上・中旬, 8月上旬, 9~11月にかけてはモンシロチョウ > ツバメシジミが優占する全4種からなる春・秋群集が成立していた。

3. 8月上旬, 9~11月にかけてはヤマトシジミ > キチョウ > ウラナシジミ > チャバネセセリ > イチモンジセセリ > ヒメアカタテハが優占する全12種からなる当調査地を代表する大きな秋群集が成立していた。

4. 3月上旬~7月下旬, 8月中・下旬にかけてはモンキチョウが優占する全12種からなる春・夏群集が成立していた。

5. 4月下旬~5月中旬, 6月下旬, 7月下旬~11月にかけてはアゲハが優占する全12種からなる夏・秋群集が成立していた。

6. 総目撃個体数は過去20年間の最高となったが, 目撃総種数, 多様性値, 均等性値, 優占種から判断して, 調査地のチョウ群集は1985年の落ち込みから4年間は一時的に回復したものの, 1991年以降, 1996年, 2000年, 更に, 当年

のような多様性の一時的回復は何度かみられたものの、長期的傾向としては、9 月以降に個体数が増大する秋群集の後年における肥大化とその優占種による寡占化が原因で群集劣化が進行しつつあると考えられた。

引用文献

- Inoue, T.(2008) A preliminary study on the overwintering of *Pelopidas mathias* (Fabricius) (Lepidoptera, Hesperidae) in the northern Kanto region, central Japan. 蝶と蛾 Trans. Lipid. Soc. Japan, 59(1): 23-28.
- Kitahara, M. and K.Fujii (1994) Biodiversity and community structure of temperate butterfly species within a gradient of human disturbance: an analysis based on the concept generalist vs. specialist strategies. Res. Popul. Ecol. 36(2): 187-199.
- Kobayashi, S.(1987) Heterogeneity ratio: A measure of beta-diversity and its use in community classification. Ecol. Res., 2: 101-111.
- 小林四郎 (1995)「生物群集の多変量解析」194pp., 蒼樹書房, 東京.
- 森下正明 (1979)「森下正明生態学論集」第 2 巻. ii+585pp., 思索社, 東京.
- 山本道也 (1983)「龍ヶ崎市周辺のチョウ相」流通経済大学論集, 18(1): 28-51.
- (1989)「龍ヶ崎市周辺のチョウ相—季節消長」同上, 24(2): 31-42.
- (1992)「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 1983年—季節消長」同上, 26(3): 49-62.
- (1993)「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 1984年—季節消長」同上, 27(2): 45-59.
- (1994)「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 1985年—季節消長」同上, 28(3): 15-30.
- (1996)「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 1986年—季節消長」同上, 30(4): 9-23.
- (1997)「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 1987年—季節消長」同上, 31(4): 1-15.
- (1998)「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 1988年—季節消長」同上, 33(1): 1-15.
- (2000)「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 1989年—季節消長」同上, 35(1): 1-16.
- (2002)「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 1990年—季節消長」同上, 37(1): 15-30.
- (2004)「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 1991年—季節消長」同上, 39(1): 17-31.
- (2009)「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 1992年—季節消長」同上, 43(4): 11-26.
- (2011)「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 1994年—季節消長」同上, 45(4): 1-17.
- (2012)「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 1995年—季節消長」同上, 47(3): 1-17.
- (2014)「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 1996年—季節消長」同上, 48(4): 1-17.
- (2015)「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 1997年—季節消長」同上, 49(3): 1-19.
- (2016)「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 1998年—季節消長」同上, 51(3): 1-19.
- (2018a)「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 1999年—季節消長」同上, 52(3): 1-20.
- (2018b)「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 2000年—季節消長」同上, 53(2): 1-20.
- (2019)「龍ヶ崎市周辺のチョウ相, 2001年—季節消長」同上, 53(4): 1-21.

Synopsis

Yamamoto, Michiya, 2019. Community structure of butterflies observed in and near Ryugasaki, 2002, based upon their seasonal fluctuation. Ryutsu-keizai Daigaku Ronshu (The Journal of Ryutsu-keizai University). Vol. 54(2): 119-140.

A butterfly community in Ryugasaki, Ibaraki Pref., was composed of four subcommunities in three different seasons. Spring-autumn subcommunity, including *Pieris rapae crucivora* > *Everes argiades* and other two species, was formed in early March to mid April, late May to mid June, early July to mid July, early August, and September to November. Autumn subcommunity, most prosperous in four subcommunities, including *Pseudozizeeria maha* > *Eurema hecabe mandarina* > *Lampides boeticus* > *Pelopidas mathias* > *Parnara guttata* > *Vanessa cardui* and other six species, was formed in early August, and September to November. Spring-summer subcommunity, including *Colias erate* and other 11 species, getting smaller in later years surveyed, was formed in early March to late July, and mid August to late August. Summer-autumn subcommunity, including *Papilio xuthus* and

other 11 species, was formed in late April to mid May, late June, and late July to November.

The butterfly community surveyed had recovered temporarily from the 1985's deterioration for the subsequent four years.

But it was suggested that the community surveyed had been deteriorating again since 1991, caused mainly by oligopoly of the dominant species of the autumn subcommunity getting larger in later years.